

Das Verhalten des Abflußvermögens nach Glaukomoperationen

von

INGE SCHNEIDER geb. Rustler

München 1965

Aus der Augenklinik der Universität München

Direktor: Prof.Dr.Wilhelm Rohrschneider

S VERHALTEN DES ABFLUSSVERMÖGENS NACH GLAUKOMOPERATIONEN

Inaugural-Dissertation.

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt
von

Inge Schneider geb.Rustler
aus Schwandorf

München 1965



Referent: Prof.Dr. H.J. Merté
Correferent: Prof.Dr.W. Rohrschneider
Dekan: Prof.Dr.O.Hug

Tag der
mdl.Prfg.: 12. Januar 1965

Inhaltsverzeichnis:

Seite

I.	Einleitung und Fragestellung -----	1
II.	Eigene Untersuchungen -----	6
	a.) Krankengut -----	6
	b.) Methodik der eigenen Erhebungen -----	7
	c.) Kasuistik -----	8
III.	Diskussion der Ergebnisse -----	42
IV.	Zusammenfassung -----	46
V.	Literaturverzeichnis -----	48



Digitized by the Internet Archive
in 2026

DAS VERHALTEN DES ABFLUSSVERMÖGENS NACH GLAUKOM- OPERATIONEN.

I. Einleitung

Das Glaukom zeigt in seinen verschiedenen Verlaufsformen Bilder höchster Dramatik, z.B. den akuten Glaukomanfall oder schleichenden, unwiederbringlichen Verfall des Gesichtsfeldes. Die Ursachen dieser Erkrankung können verschieden sein, z.B. Tamponierung des Trabekulums durch die Iriswurzel, oder Verdichtung des Trabekelsystems durch Fibrose und Verfilzung der Trabekelfasern, Verstopfung der Trabekelporen durch Zelldetritus oder feine Pigmentgranula, sowie Hypersekretion des Ziliarkörpers, doch haben sie alle ein gemeinsames Leitsymptom: die Erhöhung des intraokularen Druckes. Diese erhöhte Spannung des Bulbus kann in ausgeprägten Fällen vom Arzt empirisch durch den Tastsinn palpiert werden. 1905 erfand Schiötz sein Tonometer zum Objektivieren der Tension, und seit 1951 vermittelt uns die Tonographie nach Grant neue Einblicke in die Dynamik der Regulation des Augenbinnendruckes.

"Die Kammerwasserzirkulation bestimmt den basalen Wert des intraokularen Druckes." (Goldmann¹), und das Verfahren von Grant gibt uns Auskunft über diese Kammerwasserzirkulation durch die routinemässige Messung des Augen Druckes und gleichzeitig der "facility of outflow", d.h. des Abflussvermögens C des Kammerwassers aus dem Auge. Der Grad dieser Abflussleichtigkeit ist definiert als der reziproke Wert des Abflusswiderstandes, also $C = \frac{1}{R}$, und die Folge der oben angeführten Glaukomursachen ist eine Verminderung des Abflussvermögens, ein umgekehrt

proportionales Ansteigen des Abflusswiderstandes und durch Stauung des Kammerwassers im Bulbus die krankhafte Erhöhung des Augenbinnendruckes.

Grant nannte sein Verfahren, mit dem er 1951 an die Öffentlichkeit trat "Tonographie". Hierbei wird das zu untersuchende Auge wie bei der Tonometrie mit dem Gewicht des Tonometers, jedoch über eine längere Zeitdauer (5 Minuten) belastet, wobei der liegende Patient zur Ruhigstellung des Auges einen deutlich sichtbaren Punkt an der Zimmerdecke fixiert. Durch die anhaltende Belastung durch das Gewicht wird der Bulbus deformiert, es wird vermehrt Kammerwasser aus dem Auge herausgepresst, der intraoculare Druck sinkt logarithmisch ab, und mit Hilfe der Grant'schen Formel kann man das Abflussvermögen C berechnen.

$$C = \frac{\Delta V}{t (P_t \text{ mittel} - P_o - \Delta P_v)} ;$$

C = Abflussvermögen, Benennung: mm³/ min. / mm Hg

ΔV = das Volumen des abgeflossenen Kammerwassers

t = die Dauer der Belastung durch das Tonometer

P_t = (mittel) = Mittelwert des logarithmisch abfallenden Druckes

P_o = jeweiliger Ausgangsdruck eines Auges

ΔP_v = Druckgefälle in den Episkleralvenen

R. Thiel bezeichnet den i.o. Druck als eine Organkonstante wie Temperatur, Pulszahl, Blutdruck und andere Körperfunktionen. Ein Auge mit ungestörter Regulation wird also bei vorübergehender Abweichung vom Sollwert des i.o. Druckes mit einer entsprechenden Änderung der Kammerwasserabflussgrösse antworten. Bei einem Auge mit niedrigem Binnendruck ist der Reiz zu vermehrtem Kammerwasserabfluss geringer, umgekehrt ist bei einem Auge mit

schon erhöhtem Ausgangsdruck bei der Tonographie (artifizielle Belastung) der Reiz zu vermehrtem Kammerwasserabfluss grösser. Für die klinische Beurteilung der Ergebnisse der Tonographie ist die Höhe des jeweiligen Ausgangsdruckes von grosser Bedeutung, um die notwendige Beziehung herzustellen wird der gefundene C-Wert mathematisch transponiert.

$$C_{\text{corr}} = C \frac{P_n}{P_o}$$

C_{corr} = korrigierter C-Wert
 P_n = Normwert des Augenbinnen-
 druckes = 18mm Hg
 P_o = jeweiliger Ausgangsdruck
 eines Auges.

Die relativ geringen Grössenunterschiede von C zwischen physiologischer und pathologisch gestörter Regulation werden durch Überführung in C_{corr} deutlicher gemacht.

Für Routineuntersuchungen wurden zur Vereinfachung von Merté(1956) Tabellen errechnet, aus denen das Abflussvermögen C jeweils sofort entnommen werden kann. Die theoretischen und praktischen Grundlagen der Tonographie werden in zahlreichen neueren Schriften ausführlich diskutiert (Ballantine, Leydhecker, G.Merté H-J.Merté, Stepanik) und gestatten einen interessanten Einblick in den Werdegang, die Fehlerquellen und die Vorteile dieser noch recht neuen Untersuchungsmethode. Die Bedeutung von C und damit der Tonographie für Praxis und theoretische Erkenntnisse offenbart sich in fünffacher Hinsicht:

- 1.) Sie ermöglicht die Klärung grundsätzlicher Fragen über den Wirkungsmechanismus der Glaukomentstehung.
- 2.) In der klinischen Anwendung erweist sich die Tonographie als eine der wichtigsten Untersuchungsmethoden bei der Erkennung von Glaukom-Frühfällen, bei denen noch keine Veränderung des Gesichtsfeldes vorliegt (W.Roberts).

- 3.) **Ferner** leistet die Tonographie einen Beitrag zur Erkennung des jeweils vorliegenden Glaukom-Typs,
- 4.) sie unterstützt die Therapiewahl (Abflussbehinderung oder erhöhte Kammerwasserproduktion),
- 5.) und dient der Kontrolle und Überwachung der Wirkung der eingeschlagenen Therapie (Merté).

Besonders diese letzte Möglichkeit soll in der vorliegenden Arbeit ausgewertet werden für Operationen an der Münchner Universitäts-Augenklinik. Dabei sei vor-
ausgesetzt, daß die **entsprechende Operation jeweils nach** genauen und modernen Voruntersuchungen wie z.B. der Gonioskopie, den verschiedenen Provokationstesten und dem tonographischen Untersuchungsverfahren gewählt wurde. Der Operateur muß sich zwischen den fistelbildenden Operationen, den Iridektomien, den Cyclodialysen und den verödenden Operationen entscheiden.

Das Ziel aller Glaukomoperationen ist, den pathologisch hohen Augenbinnendruck zu senken, um so die fortschreitende Exkavation der Papille, die Druckatrophie des Sehnerven und damit den Verfall des Gesichtsfeldes aufzuhalten. Die Drucksenkung basiert auf Veränderungen der Kammerwasser-Zirkulation, indem prinzipiell eine oder beide Komponenten dieses Kreislaufes abgewandelt werden:

- 1.) Verbesserung des Abflusses des Kammerwassers,
- 2.) Drosselung des Zuflusses des Kammerwassers.

Ad 1.) Diese Veränderungen greifen dort am Auge an, wo die krankhaften Veränderungen auftreten, nämlich an den Abflusswegen. Das Glaukom entsteht in der Mehrzahl der Fälle durch Erhöhung des Abflusswiderstandes - es liegt nahe, diesen operativ zu senken, wie es bei den fistelbildenden Operationen geschieht. Sie basieren auf dem Bestreben, ein bleibendes Heraussickern des Kammerwassers durch einen subconjunctivalen Defekt an der Hornhaut-Skleragrenze zu gewährleisten. Dieses Vorgehen hat auch prognostische Vorteile: " Die medikamentöse oder operative

Regulierung der Tension allein ist nach Ansicht vieler Autoren im allgemeinen nicht als befriedigend anzusehen, vielmehr soll auch das Abflussvermögen durch die Therapie für dauernd normalisiert werden." (Merté¹). Auch P. Heinrich erachtet einen postoperativ erhöhten Abflusswiderstand trotz Druckregulierung für ein prognostisch ungünstiges Zeichen, und er belegt seine Ansicht durch statistische Werte.

Ad 2.) Diese verödenden Operationsmethoden erscheinen zunächst nur bei Hypersekretionsglaukomen angebracht, da sie die übermäßige Kammerwasserbildung einschränken und so die normal funktionierenden aber überlasteten Abflusswege nicht mehr überfordern. Damit wäre aber das Anwendungsgebiet dieser Eingriffe sehr klein, da echte Hypersekretionsglaukome relativ selten sind. In erster Linie ist das Minutenvolumen F des Kammerwasserdurchflusses nämlich nicht bei den typischen primären Glaukomarten erhöht, sondern vielmehr nur bei einzelnen besonderen Formen, wie z.B. bei dem Sturge - Weber - Syndrom. Nicht selten ist auch bei uveitischem Sekundärglaukom und bei dem chronisch congestiven Glaukom allerdings eine Erhöhung der Kammerwasserproduktion neben der Zunahme des Abflusswiderstandes für die Drucksteigerung mit verantwortlich. Die Indikation lässt sich aber erweitern nach der im folgenden wiedergegebenen Überlegung von Goldmann^{1.}): "Ebenso muss aber eine Drosselung des Zuflusses und Dämpfung seiner Variationen, damit zugleich eine verminderte Beanspruchung des Abflusses zu dem gewünschten Druckabfall führen." Das Hauptaugenmerk wird also hierbei auf die Normalisierung des Druckes gerichtet, während eine Besserung des prognostisch wichtigen Abflussvermögens bei diesem Vorgehen nicht zu erwarten ist, so dass die Indikation zu dieser Operationsart für die übrigen Glaukomarten z.T. zurückhaltend gestellt wird.

II. Eigene Untersuchungen:

a.) Krankengut: Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Verhalten des Abflussvermögens nach 6 verschiedenen Operationsmethoden, und zwar wurden die Ergebnisse nach Iridencleisis, Elliot'scher Trepanation, Trepanationsiridencleisis, Cyclodialyse, Iridektomie und diathermischer Ziliararterienverödung nach Streiff beobachtet. Insgesamt liegen unseren Untersuchungen die Werte von 117 Augen zugrunde, die 90 Patienten angehören. Die Kranken mußten z.T. schriftlich zur Nachtonographie in die Universitäts-Augenklinik von München bestellt werden, da sie zu weiteren Beobachtung nach der Operation wieder an ihre behandelnden Augenärzte in der Außenpraxis überwiesen worden waren. Naturgemäß konnten nur Patienten aus München oder der näheren Umgebung wiederbestellt werden, es folgten trotzdem nur 24 von 43 angeschriebenen Patienten unserer Aufforderung, die ferngebliebenen 15 Patienten konnten daher leider in die Untersuchungen nicht einbezogen werden. Die Werte von 89 Augen konnten den Krankengeschichten entnommen werden, denn ihre Nachbehandlung war in der Klinik selbst durchgeführt worden. Die Schwierigkeit bei der Materialsammlung besteht darin, daß bei vielen Patienten zwar vor der Operation mehrere Tonographien durchgeführt worden waren, daß aber bei der Entlassung aus der Klinik dem frischoperierten Auge eine Tonographie noch nicht zugemutet werden konnte, sodaß häufig die Kontrolltonographien nach abgeschlossener Behandlung fehlen. Etwas anders verhält sich die Lage nach Ziliararterienverödung, bei der der Bulbus nicht eröffnet wird und folglich vor der Entlassung eine Messung des Abflussvermögens risikoloser ist, sodaß nach dieser Operationsmethode mehr Werte vorliegen.

b.) Methodik: Im allgemeinen liegen bei allen Operationsarten 3 praeoperative C-Werte und 1 postoperativer C-Wert vor, und man ist vielleicht geneigt, diese einmalige Nachtonographie als Fehlerquelle aufzufassen. Hierbei ist aber zu bedenken, daß am glaukomkranken Auge allerdings große Schwankungen des Druckes und des Abflussvermögens auftreten, da infolge der eingeschränkten Anpassungsfähigkeit des Abflusses die normalen vegetativen Schwankungen des Zuflusses umso stärker hervortreten. Auf der anderen Seite aber konnten Fumio Kandori und Y. Kurose zeigen, daß die Tagesschwankungen des intraokularen Druckes nach Glaukomoperationen in allen Fällen abnehmen.

Unsere Messanordnung gestattet also zunächst einen Einblick in die praeoperative Schwankungsbreite des Abflussvermögens bei jedem einzelnen Auge, wobei die Schwankungen beim glaucoma chronicum congestivum naturgemäß besonders groß sind. Zur Beurteilung der Operationswirkung kann jeweils durch die Nachtonographie festgestellt werden, ob sich C nach dem Eingriff weiter innerhalb der früheren Reaktionsbreite bewegt, ob es sich relativ verbesserte, und ob es in den Normbereich aufrückte.

Theoretisch können wir den therapeutischen Maßnahmen

2 Gesichtspunkte zugrunde legen (Amsler-Brückner):

- 1.) Abflussverbesserung und damit zugleich Verbesserung der Anpassungsfähigkeit des Druckes an Veränderungen des Durchflusses.
- 2.) Drosselung des Zuflusses und Dämpfung seiner Variationen. Von dieser Überlegung gehen alle verödenden Operationen, in unserem Falle die Ziliararterienverödung, aus.

An der Universitäts-Augenklinik München wird zur Tonographie ein Elektrotonometer der Firma Schwarzer mit der Haltevorrichtung nach Merté verwendet.

Für die Beurteilung der Werte gelten folgende Kriterien:
 P_o (= i.o. Druck) unter 22 mm Hg = normal
 C (= coefficient of outflow):

kleiner als 0,1 = sicher pathologisch,
 0,11 - 0,14 = fraglich pathologisch,
 größer als 0,14 = normal.

Zunächst eine Tabelle über die Verteilung der Fälle auf die einzelnen Operationsmethoden:

Operationsart	Zahl der Fälle
Iridencleisis	23
Elliot	16
Cyclodialyse	21
Ziliärverödung	44
Iridektomie	8
Trepanationsiridencleisis	5

c.) Kasuistik:

Iridencleisis nach Holth

Die Operation erfolgt an der Münchner Klinik in der Regel durch Präparieren eines Bindehautlappens von oben und Freilegen des Limbus mit Spatel und Hokeymesser, dann Skalpellschnitt im oberen Limbusgebiet. Totale Iridotomie und Einklemmen eines oder beider Schenkel in den Corneo-skleralschnitt, Glattstreichen der überstehenden Iris auf der Sklera und Schluß der Bindehaut mit fortlaufender Seidennant. Nach Abschluß des Eingriffs wird Nebacetinsalbe in den Bindehautsack gestrichen. Binoculus.

Eine gute Kontrolle der Funktionsfähigkeit der künstlich geschaffenen Abflusswege haben wir sicherlich durch die Tonographie, die direkt das Abflussvermögen misst, wie ja auch Grant, Kronfeld, Prijot und R. Weekers von der praktischen Bedeutung der Tonographie für die Beurteilung der Erfolge nach Glaukomoperationen auf Grund ihrer Untersuchungen dieser Frage berichten.

In Tabelle 1 sind die Fälle von Iridencleisis zusammengestellt, getrennt nach Erst- und Zweitoperationen, ferner wurde jeweils der höchste und der niedrigste C-Wert vor der Operation aufgeführt, um einen Eindruck von der Schwankungsbreite zu vermitteln. Der Mittelwert von C wurde als der mathematische Querschnitt aller Tonographiewerte vor dem Eingriff errechnet, und die Fälle wurden so angeordnet, dass von oben nach unten der Zeitabstand zwischen Operation und Nachtonographie zunimmt. t = Zeit, gemessen in Monaten. In der Spalte mit den Druck-Angaben stehen links die Durchschnittswerte vor der Operation, rechts die in der Regel kleineren Werte nach der Behandlung.

In der Spalte mit den Differenz - Werten gibt ein positives Vorzeichen an, dass das postoperative C höher liegt als der praeoperative Mittelwert von C, ein negatives Vorzeichen zeigt umgekehrt an, dass C kleiner wurde.

Als eindeutiger Operationseffekt wurde eine Veränderung des C-Wertes nur anerkannt, wenn der postoperative Wert ausserhalb des Streubereiches der vor der chirurgischen Intervention ermittelten C-Werte lag. Falls nur eine praeoperative Tonographie durchgeführt worden war, wurde als Kriterium für den Operationseffekt der durchschnittliche Streubereich des praeoperativen C-Wertes aller Augen, die mehrfach tonographiert worden waren, herangezogen.

Zunächst sei der individuelle Streubereich derjenigen Augen aufgeführt, bei denen genügend praeoperative Tonographien vorgenommen wurden. Bei den mit einem Kreuz gekennzeichneten Augen liegt der positive oder negative Operationseffekt innerhalb des individuellen Streubereiches.

Iridencleisis:

Glaukomart	Praeop. Streubereich	Operationseffekt
cong.	0,015	+ 0,022
cong.	0,066	+ 0,174
cong.	0,05	- 0,018 ^x
cong.	0,023	+ 0,060
cong.	0,018	+ 0,077
cong.	0,003	+ 0,103
cong.	0,003	+ 0,093
cong.	0,031	+ 0,067
cong.	0,084	+ 0,154
acut.	0,035	+ 0,107
cong.	0,108	+ 0,038 ^x
simpl.	0,013	+ 0,058

Elliotische Trepanation:

simpl.	0,029	+ 0,053
simpl.	0,057	+ 0,259
iuvenil	0,006	- 0,005 ^x
simpl.	0,015	+ 0,06
simpl.	0,01	+ 0,072
simpl.	0,029	- 0,001 ^x
simpl.	0,018	+ 0,084
simpl.	0,019	+ 0,037
simpl.	0,008	+ 0,045

Cyclodialyse:

simpl.	0,02	+ 0,03
simpl.	0,057	+ 0,057
sec.	0,059	- 0,017 ^x
cong.	0,023	- 0,046 ^x
simpl.	0,028	+ 0,18
simpl.	0,005	+ 0,032
acut.	0,023	+ 0,017 ^x
sec.	0,03	+ 0,05
sec.	0,052	+ 0,016 ^x

Iridektomie:

(basal)

fragl.	0,033	- 0,047 ^x
--------	-------	----------------------

Trepanationsiridencleisis:

Glaukomart	Praeop. Streubereich	Operationseffekt
cong.	0,01	+ 0,21
simpl.	0,024	- 0,002 ^x
simpl.	0,046	+ 0,136
simpl.	0,013	+ 0,163

Der mittlere Streubereich des praeoperativen Abflussvermögens bei Glaukoma simplex, d.h. die durchschnittliche Differenz zwischen höchstem und niedrigstem C-Wert, liegt bei 0,045. Diese Zahl ergab sich aus der Auswertung des vorliegenden Krankengutes. Schwankungen bis $\pm 0,0225$ oder - um sicherzugehen - bis $\pm 0,03$ können also spontan auftreten, in der gesamten folgenden Arbeit wird dieser Umstand berücksichtigt.

Tab. 1 Iridencleisis.

Erst op.	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	Gl.-Art	Druck	t
	Höchst wert	Mittel wert	Niedr. wert					
1.)		0,066		0,248	+0,182	congest.	35-13	1
2.)	0,16	0,145	0,124	0,167	+0,022	"	27-18	1
3.)	0,162	0,096	0,058	0,27	+0,174	"	41-10,3	1
4.)		0,045		0,039	-0,006	"	35-41	1
5.)		0,22		0,22	0,0	"	47- 8,5	1
6.)	0,33	0,28	0,24	0,262	-0,018	"	41- 7,1	1
7.)	0,089	0,066	0,024	0,126	+0,060	"	22-18	1
8.)	0,117	0,099	0,081	0,176	+0,077	"	42-11	1
9.)		0,066		0,204	+0,138	"	35-17	5
10.)		0,11		0,125	+0,015	simpl.	30-10	5
11.)	0,17	0,167	0,164	0,37	+0,103	congest.	28-15	5
12.)		0,11		0,146	+0,036	simpl.	30- 9	6
13.)	0,078	0,075	0,072	0,168	+0,093	congest.	19-15	9
14.)	0,204	0,173	0,142	0,24	+0,067	"	37-31	10
15.)		0,088		0,14	+0,052	"	18-30,3	12
16.)		0,079		0,154	+0,075	iuvenil	41-23	12
17.)		0,026		0,090	+0,074	"	53-15,6	12
18.)	0,22	0,136	0,053	0,29	+0,154	congest.	42-17	12
19.)	0,20	0,165	0,13	0,258	+0,107	acut.	16-15	26
20.)		0,18		0,124	-0,056	simpl.	30-21	27
21.)		0,14		0,33	+0,19	congest.	12-15,6	39
Zweit oper.	0,25	0,142	0,034	0,18	+0,038	"	52-15	2
	0,095	0,082	0,07	0,140	+0,058	simpl.	27-15	6

Besprechung: Die Wirkung der Operation zeigt sich in der Tabelle in einer Veränderung von C und t_0 , und zwar liegt C nach der Operation bei 20 von 23 Fällen rein zahlenmässig höher als vor dem Eingriff, der Druck sank bei 17 von diesen 20 Fällen zur Norm herab. Das Ansteigen des Abflusses ist aber nicht immer gleichbedeutend mit einer Normalisierung desselben, differenziert man genauer und betrachtet

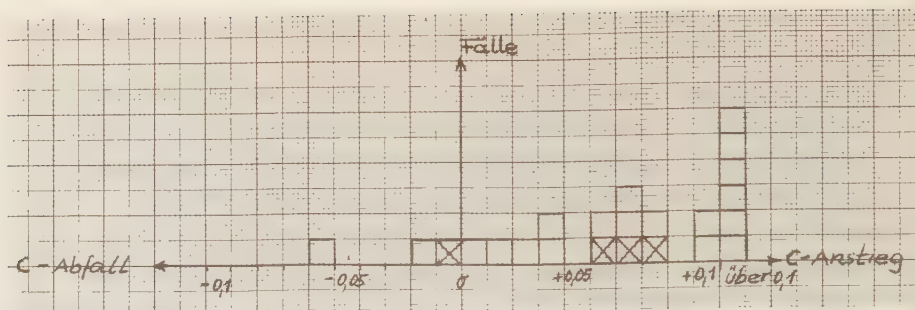
C = 0,10 und darunter als sicher pathologisch,
C = 0,10 bis 0,14 als fraglich pathologisch,
C = größer als 0,14 als normal, dann läßt sich der Operationserfolg daran erkennen, in welche Gruppe der C-Wert auf- bzw. absteigt.

Die Zahlen in Klammern geben an, in wievielen Fällen davon jeweils der Druck postoperativ normal ist.

C verbessert im Vergleich zu C praeoperativ20(18)
C sicher pathologisch ---->normal 8(6)
fragl. pathologisch ---->normal 3(3)
sicher pathol. ---->fragl.pathol..... 1(1)
bleibt sicher pathol....2(1),davon verbessert.. 1(1)
vorher und nachher normal... 6(5)....."..... 6(6)
bleibt fragl. pathol..... 1(1)....."..... 1(1)
normal->fragl. pathol..... 1(1)

Insgesamt bleiben 8 Fälle in der gleichen Gruppe, verbessern sich aber innerhalb dieser, der Druck wird hierbei normalisiert.

Um die rein zahlenmässige Veränderung von C zu erfassen, wurde ferner die Differenz zwischen C praeop. und C postoperativ berechnet, die seltenen Fälle eines C-Abfalls erhielten ein negatives Vorzeichen. Jedes einzelne Auge wird durch ein entsprechendes Quadrat dargestellt, wo sich der Druck nicht normalisierte wird dies durch ein Kreuz angegeben. Ein guter Operationserfolg wird sich also in vorwiegend positiven, hohen Werten äussern:



Tatsächlich fällt hier die Häufung des C-Anstiegs auf, und während man C-Differenzen bis 0,03 noch als die natürliche Schwankungsbreite des Auges auffassen kann, sind die übrigen Werte sicher als ein Operationseffekt anzusehen. Sehr instruktiv ist hierbei die Tatsache, daß ein spürbarer Abfall des C-Wertes nur bei einer Ausnahme vorkommt, wogegen die übrigen neuen C-Differenzen alle eine eindeutige Verbesserung des Abflussvermögens anzeigen.

Schwer zu erklären sind in diesem Zusammenhang die 3 Fälle mit pathologisch gebliebenem Druck. Dieser ist bei einem Patienten $P_0 = 23$ mm Hg und somit eventuell noch als normalisiert zu betrachten. Die beiden anderen Augen zeigen 10 und 12 Monate nach der Operation trotz deutlich verbesserter Abflusswerte noch einen Druck von 30,5 bzw. 31,0 obwohl ihre Krankengeschichten keine Besonderheiten erkennen lassen. Als Ursache für den zu hohen Druck kann also nicht ein pathologisch vergrößerter Abflusswiderstand angenommen werden, sondern es müssen andere Mechanismen (z.B. Hypersekretion) dafür verantwortlich gemacht werden, d. h. es handelt sich nicht um ein Versagen der Operationsmethode, die möglichen Gründe werden später eingehender diskutiert.

C-Anstieg und P_0 -Normalisierung laufen also weitgehend parallel, die Drucksenkung ist als Folge des C-Anstiegs aufzufassen. Erklärt wird dieser Umstand durch die Wirkungsweise dieser Operation, es herrschen hierüber, wie bei den meisten Operationen, verschiedene Auffassungen:

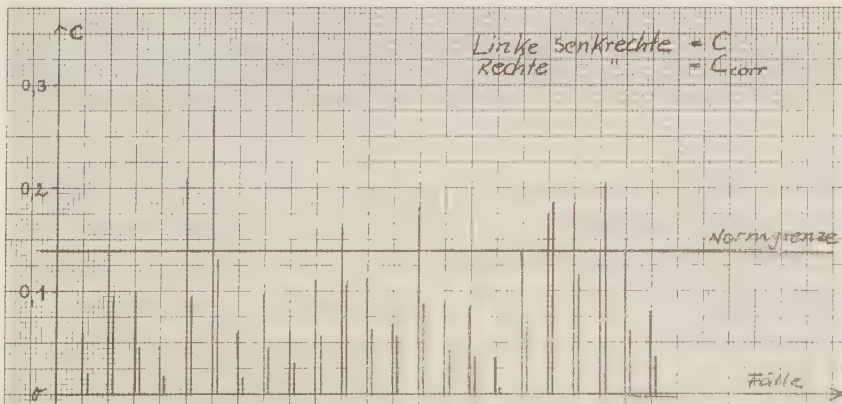
1.) Mechanisch: Fistelwirkung in den subconjunctivalen Raum, wobei das Kammerwasser durch den Schnitt der Sklera oder entlang den eingeklemmten Irisdochten absickert. (Leydhecker)

2.) Neurovasculär: zurückzuführen teils auf veränderte Blutzirkulation in der vorderen Uvea, d.h. uveale Vasodilatation(Weekers), teils auf verminderte Kammerwasserbildung oder veränderte Zusammensetzung des Kammerwassers.

Durch Kompressionsproben (Kronfeld et al. 1950) und Tonographie (Grant 1951) wurde inzwischen gezeigt, daß die Operation auf der Fistelwirkung beruht, die grundsätzliche Parallelität zwischen C -Anstieg und P_0 -Abfall zeigt sich auch in der folgenden Zusammenstellung, welche die postoperativen Verhältnisse darstellt:

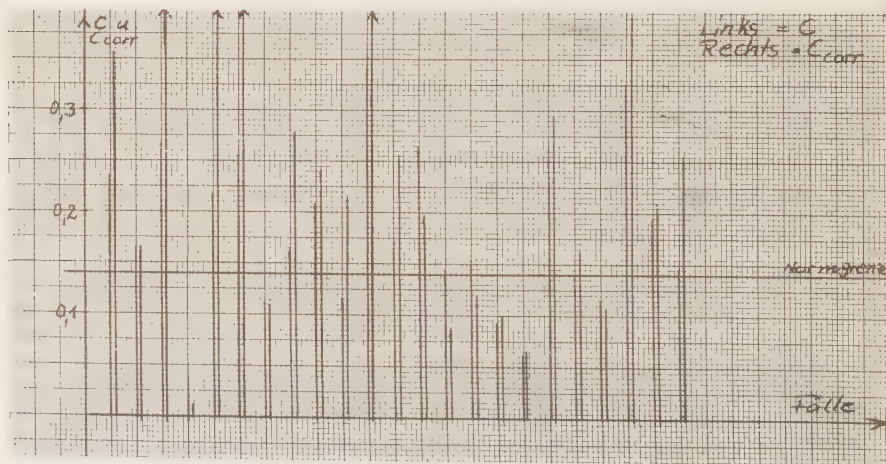
Gesamtzahl der Fälle	-----	23
P_0 und C normal	-----	15
P_0 und C pathologisch	-----	1
P_0 normal, C fraglich pathol.	-----	3
P_0 normal, C sicher pathol.	-----	1
P_0 pathol., C normal	-----	3

Bei der Iridencleisis ergibt die Nebeneinanderstellung von C und C_{corr} vor der Operation folgendes Bild:



Auch nach der Operation stellen die C_{corr} -Werte durch ihre Einbeziehung des Ausgangsdruckes gleichsam ein besser **akzentuiertes** C dar. Da der Korrekturfaktor $\frac{18}{P}$ lautet, erscheinen alle C_{corr} -Werte kleiner als C^0 , die in einem Auge mit einem Druck größer als 18mm Hg vergesellschaftet sind, bei uns in 6 Fällen.

Bei 2 Augen, bei denen C an der Grenze zwischen fraglich pathologisch und normal liegt und eine klinische Beurteilung der Krankheit nicht sicher möglich wäre, zeigt C_{corr} eindeutig normale Werte und erleichtert dadurch die Auswertung der tonographischen Ergebnisse, andererseits erweisen sich 2 Augen mit normalen C doch als pathologisch, bei den übrigen Augen bringt C_{corr} keine neuen Gesichtspunkte.



Unser günstiges Ergebnis übertrifft sogar noch den Bericht von I. Heinrich, der in Wien nach Iridencleisis in 27 von 40 Fällen C normal fand, wobei er stets innerhalb 14-21 Tagen bzw. 4-6 Monate nach der Operation tonographierte.

Bei 7 münchener Patienten wurde die Nachtonographie mindestens 1 Jahr nach dem Eingriff durchgeführt, das Abflußvermögen hat sich aber im Laufe der Zeit nicht verschlechtert, sondern ist gerade bei lange zurückliegender Operation auffallend gut, der Operationserfolg nach Iridencleisis ist also keineswegs nur vorübergehend, sondern auch in bezug auf den Abfluss von langanhaltender Wirkung.

Zur Be-tätigung sind in Tabelle 2 die nach einem größeren Zeitraum gemessenen Werte noch einmal zusammengestellt:

Tabelle 2

Zeit Operation - Nachtonographie		C postoperativ
1.)	12 Monate	0,14
2.)	"	0,154
3.)	"	0,29
4.)	"	0,09
5.)	über 2 Jahre	0,124
6.)	"	0,258
7.)	über 3 Jahre	0,33

Ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem Verhalten von C und der Glaukomart (simplex, congestivum, secundarium, juvenile) läßt sich nicht herstellen, doch ist in den wenigen Fällen von Gl. simpl. das C nach der Operation durchwegs nur wenig erhöht:

	C praeoperativ	C postoperativ
1.) Gl. simpl.	0,11	0,125
2.) "	0,11	0,146
3.) "	0,18	0,124
4.) "	0,082	0,14

Bei Gl.chron. congestivum finden wir Z. T. wesentlich größere Sprünge, als Beispiel hierfür mögen folgende Fälle dienen:

	C praeoperativ	C postoperativ
1.) Gl.chron.cong.	0,066	0,204
2.) "	0,096	0,27
3.) "	0,167	0,37
4.) "	0,099	0,176
5.) "	0,136	0,29

Als seltenere Glaukomform wies das Gl. juvenile nach Iridencleisis auf beiden Augen eine Normalisierung des Druckes auf:

RA: 53,015,6mm Hg, C praeop. 0,026 - C postop. 0,09
 LA: 41,523,0mm Hg, C praeop. 0,079 - C postop. 0,154

jedoch ist das Abflussvermögen nur am linken Auge nach dem Eingriff zufriedenstellend, das rechte Auge ist eine der 3 oben angeführten Ausnahmen. C ist zwar nach der Operation relativ verbessert, erreicht aber trotzdem nicht die Norm. Zusammenfassend läßt sich aber sagen, daß die Iridencleisis recht zuverlässige, anhaltende und durchgreifende Operationserfolge zeigt.

Trepanation nach Elliot.

Diese Operation wird in der Regel folgendermassen vorgenommen:

Nach Bildung eines Bindehautlappens im Limbusgebiet und Präparieren des Limbus mit Spatel und Hokeymesser erfolgt Trepanation mit 1,5 mm Trepan, anschließend basale Iridektomie und Schluß der Bindehaut mit fortlaufender Seidennaht. Danach wird Nebacetinsalbe in den Bindehautsack eingebracht.

16 Fälle kamen zur Beobachtung, sie sind in Tabelle 3 zusammengestellt:

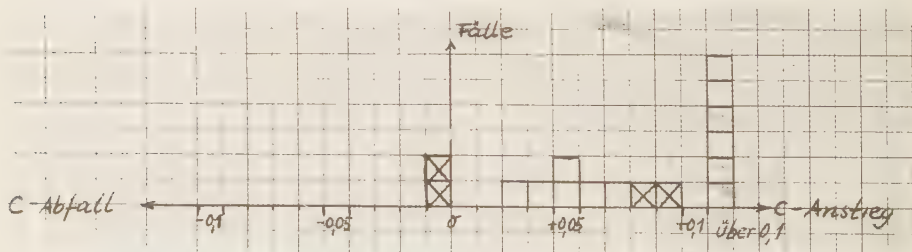
Tab. 3 Elliotsche Trepanation.

Nr. op.	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	Gl.-Art	Druck	t
	Höchstwert	Mittelwert	Niedr.wert					
1.)		0,061		0,25	+0,189	congest.	26-15,6	1
2.)		0,084		0,128	+0,044	iuvenil	33-14	1
3.)		0,16		0,21	+0,05	sec.	22-15,6	3
4.)		0,048		0,070	+0,022	simpl.	25-14	10
5.)	0,15	0,121	0,073	0,174	+0,053	"	30-15	11
6.)	0,12	0,063	0,095	0,322	+0,259	"	26-16	12
7.)	0,095	0,089	0,083	0,084	-0,005	iuvenil	26-31	15
8.)	0,095	0,08	0,072	0,14	+0,06	simpl.	41-25	31
9.)		0,1		0,20	+0,1	"	70-13	32
10.)	0,13	0,12	0,09	0,192	+0,072	"	27-23	33
11.)	0,176	0,147	0,1	0,146	-0,001	"	25-23	36
12.)	0,104	0,086	0,071	0,17	+0,084	"	26- 4,0	38
13.)	0,142	0,123	0,104	0,16	+0,037	"	28- 6,4	41
14.)		0,108		0,274	+0,166	congest.	24-16	42
15.)		0,10		0,27	+0,17	simpl.	20- 9,0	48
16. weit op.	0,062	0,054	0,045	0,095	+0,045	"	28-18,5	1/2

Besprechung: Die Operation bewirkte bei 14 von 16 Augen einen Anstieg von C, bei 12 von diesen 14 Augen normalisierte sich gleichzeitig der Druck, d.h. er sank unter 22 mm Hg. Auch hier ist also wieder der Einfluss des verbesserten Abflussvermögens auf die Druckregulierung festzustellen, im Einzelnen erfolgten diese Verschiebungen:

C verbessert im Vergleich zu C mittel14(12)
 sicher pathol. ---->normal 8(6)
 fragl. pathol. ----->normal 3(3)
 bleibt sicher pathol...3(2), davon verbessert .. 2(2)
 vorher u. nachher norm.2(1), " " .. 1(1)

Die Grösse der C-Verbesserung ist auch gut auf folgendem Schema ersichtlich:



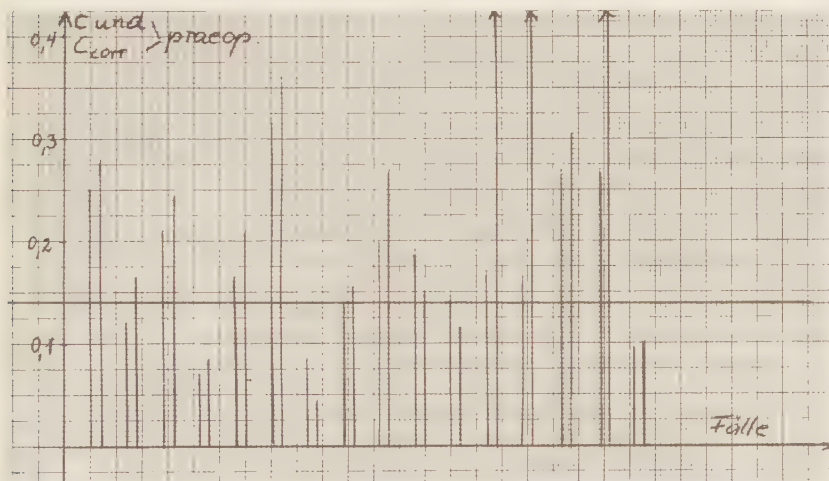
Man erkennt die deutliche positive Beeinflussung der Abflussleistung durch die Operation, die Mehrzahl der Werte liegt zweifelsohne höher als eventuelle Schwankungsgrenzen. Den Druck finden wir postoperativ noch in 4 Fällen zu hoch, es liegen hier folgende Verhältnisse vor:

- 1.) Gl. iuven.: Cpraeop. 0,089 Cpostop. 0,084 Druck 26--31
- 2.) Gl. simpl.: " 0,147 " 0,146 " 25--23
- 3.) Gl. simpl.: " 0,12 " 0,192 " 27--23
- 4.) Gl. simpl.: " 0,08 " 0,14 " 41--25

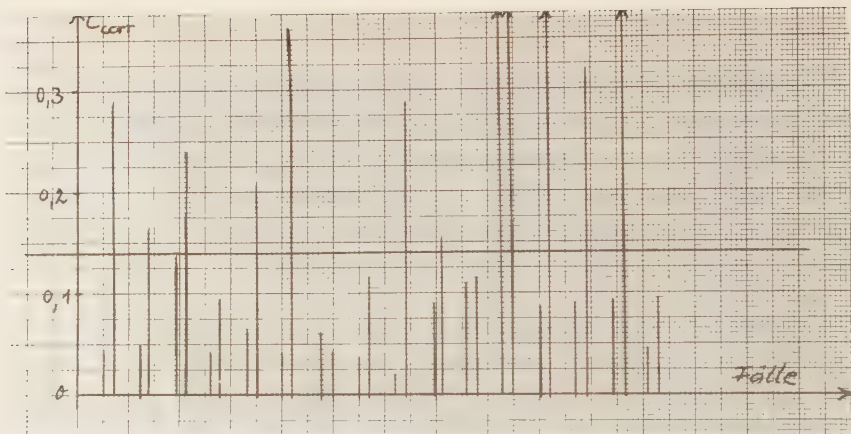
Die Augen 2) und 3) gehören dem gleichen Patienten. Selbst 1.) und 2.) dieser "Ausnahmen" zeigen ein leicht erklärbares Verhalten: Die Abflusswege verbesserten sich nicht, und als Folge davon konnte auch keine befriedigen-

de Druckregulierung erzielt werden, der Druck ist also auch hier vom Verhalten des Abflussvermögens abhängig. Die beiden anderen pathologischen Druckwerte sind nicht allzu hoch, man kann sie - unter Hinweis auf die natürlichen Regulationsschwankungen - eventuell noch als im Bereich der oberen Grenze der Norm ansehen.

Die Nebeneinanderstellung von C und C_{corr} erlaubt uns im allgemeinen eine genauere klin. Einordnung des C , d.h. wir können die C -Werte eindeutig dem pathologischen oder dem Normbereich zuordnen, wenn wir in fraglichen Fällen C_{corr} mit zu Rate ziehen.



C_{corr} zeigt die C -Erfolge des. deutlich, in der folgenden Darstellung stehen links die **praeop.**, rechts die **postop.** C_{corr} -Werte.



Unsere Untersuchungen bestätigen erneut, daß die Wirkungsweise der Elliotschen Trepanation auf der Schaffung eines Abflussventils für das Kammerwasser beruht, (worauf schon der Versuch von Sugar 1941 hinwies), eine Fistel bewerkstelligt eine unmittelbare Verbindung zwischen Kammer und Subconjunctivalraum. Augen mit normalen Verläufen zeigen bei langer zurückligender Operation in unserer untenstehenden Tabelle häufig ein hohes Abflussvermögen, der Operationserfolg ist nicht nur vorübergehend.

Zeit Operation--Nachtonographie		C praeoperativ	C postoperativ
1.)	über 4 Jahre	0,10	0,27
2.)	über 3 Jahre	0,108	0,274
3.)	"	0,142	0,16
4.)	"	0,104	0,17
5.)	über 2 Jahre	0,12	0,192
6.)	"	0,1	0,20
7.)	"	0,08	0,14
8.)	über 1 Jahr	0,063	0,322

Da die überwiegende Mehrzahl unserer Elliotschen Trepanationen gemäß der Indikation an Glaucoma simplex - Kranken durchgeführt wurde, läßt sich hier nicht feststellen, ob die verschiedenen Glaukomarten durch diesen Eingriff unterschiedlich beeinflußt werden.

Insgesamt ergab sich:

Gesamtzahl der Fälle	16
F _O und C normal	10
P _O und C pathol.....	1
P _O normal, C pathol.....	2
F _O pathol., C normal	3

Die Trepanation nach Elliot zeigt also etwa ähnliche Erfolge wie die Iridencleisis, in vergleichenden Darstellungen werden später die Unterschiede im Verhalten von C noch genauer differenziert werden.

Trepanationsiridencleisis.

Nach Vorgehen wie zur Elliotschen Operation bis zur Trepanation wird vom Trepanationskanal aus mit geknöpfter Schere nach temporal und nach nasal im Kammerwinkel eingeschnitten. Anschliessend totale Iridektomie und Einklemmen eines oder auch beider Schenkel in den Trepanationskanal bzw. in die Corneo-Skleralschnitte. Verschluss der Bindehaut, Einstreichen von Nebacetinsalbe.

Die Trepanationsiridencleisis ist eine Kombination von Iridencleisis und Elliot, und entsprechend beruht die **Wirkungsweise** auf einer Kombination beider Wege. Da somit die Trepanationsiridencleisis eine fistelbildende Operation par excellence ist, seien hier die 3 möglichen Arten der Fistelbildung angeführt. (C.C. Teng, H.H. Chi, und H.M. Katzin):

- 1.) Transconjunctivaler Weg, wenn Kammerwasser in direkte Berührung mit dem Bindegewebe kommt.
- 2.) Weg über die perivasculäre Degeneration bei Einwirkung des Kammerwassers auf das perivasculäre Bindegewebe, ein Fistulationsweg, der besonders in den subconjunctivalen und episkleralen Bezirken entsteht, die reich an Blutgefässen sind.

3.) Die direkte neue Rekanalisation, die sich dann entwickelt, wenn die Sklerawunde direkt über dem capillarreichen Trabekel liegt.

Mit Trepanationsiridencleisis konnten nur 5 Augen gefunden werden, bei denen in der Krankengeschichte die benötigten Messwerte vorhanden waren, in anderen Fällen kamen die Patienten nicht zur Nachtonographie, sodass leider nur ein kleiner Ausschnitt erfasst werden konnte.

Trepanationsiridencleisis:

C praeoperativ				C post-operativ	Differenz	Gl.-Art	Druck	t
Erst op.	Höchst wert	Mittel wert	Niedr. wert					
1.)	0,15	0,14	0,13	0,35	+0,21	cong.	25-18,5	1
2.)	0,164	0,14	0,124	0,138	-0,002	simpl.	21,6-15	27
3.)		0,049		0,19	+0,141	"	35,7-13	36
4.)	0,10	0,054	0,08	0,19	+0,136	"	30 --15,8	40
5.)	0,08	0,067	0,055	0,23	+0,163	"	30 --10,2	42

Diese 5 Fälle aber zeigen durchwegs einen sehr erfreulichen Operationserfolg. Der Druck ist gut reguliert, das Abflussvermögen liegt ausserhalb der praeoperativen Schankungsbreite und ist normal, und für die langanhaltende Wirkung der Operation sprechen 3 Fälle, die über 3 Jahre zurückliegen, das Abflussvermögen ist auch noch nach dieser Zeit hoch (0,23; 0,19; und 0,19). Die Zahl der beobachteten Fälle ist zu gering, um bindende Schlüsse zu ziehen, doch kann man die Trepanationsiridencleisis im Hinblick auf Druckregulierung und C-erhöhung nur befürworten.

Cyclodialyse nach Heine (1905).

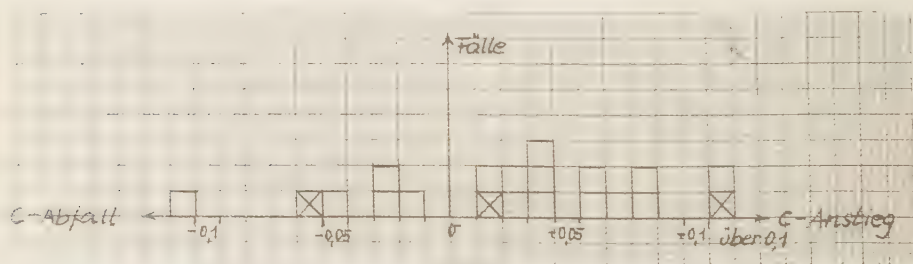
Die Operation führt nach Freilegen der Sklera durch Bindehautschnitt zur Eröffnung des Suprachoroidalraumes durch einen schräg die Sklera durchdringenden Schnitt mit gerader Lanze im oberen äusseren Bulbusquadranten. Anschliessend Cyclodialyse mit Marchesani-Spatel im gleichen Bereich, gewöhnlich invers. Dann folgt Verschluss durch Schlängennaht der Conjunctiva, hierauf Nebacetinsalbenverband.

Hier seien unsere Werte angeführt:

	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	Gl.-Art	Druck	t
Erst op.	Höchstwert	Mittelwert	Niedr. wert					
1.)	0,18	0,16	0,14	0,19	+0,03	simpl.	25 --19	1
2.)	0,176	0,119	0,063	0,176	+0,057	"	26 --22	2
3.)	0,19	0,131	0,072	0,114	-0,017	sec.	13 --5,4	2
4.)		0,14		0,2	+0,06	simpl.	13,4-13	2
5.)	0,089	0,066	0,043	0,020	-0,046	cong.	53 --12	3
6.)		0,06		0,25	+0,19	"	41 --3,0	9
7.)		0,075		0,11	+0,035	simpl.	25 --16	10
8.)		0,095		0,07	-0,025	"	29 --16	27
9.)	0,188	0,16	0,13	0,34	+0,18	"	31 --17	12
10.)		0,075		0,102	+0,027	"	26 --17	27
11.)		0,095		0,173	+0,088	cong.	15 --20	33
12.)		0,13		0,072	-0,058	"	10 --70	55

	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	Gl.-Art	Druck	t
Zweite Op	nächst	mittel	niedr.					
13.)		0,11		0,13	+0,02	subac.	49--22	1/2
14.)	0,078	0,073	0,069	0,105	+0,032	simpl.	35--15	"
15.)	0,084	0,061	0,138	0,078	+0,017	acut	41--17	"
16.)		0,23		0,21	-0,02	"	41--22	1
17.)		0,29		0,044	-0,246	subac.	50--18	"
18.)		0,027		0,150	+0,123	cong.	59--32	"
19.)	0,11	0,08	0,051	0,13	+0,05	sec.	28--14	7
20.)		0,063		0,136	+0,073	"	32--21	21
21.)	0,20	0,148	0,12	0,164	+0,016	simpl.	31--25	36

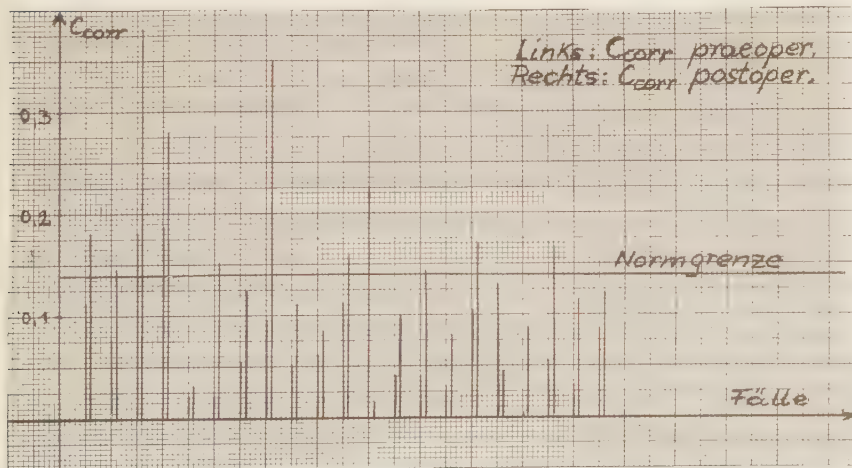
Besprechung: Graphisch dargestellt zeigt das Abflussverhalten nach Cycloidalanalyse folende zahlenmassige Veränderung



Das Bild zeigt diesmal -verglichen mit den vorangehenden, eine äussere Fistel bildenden Operationen- einen anderen Charakter. bei jenen lagen die C-Veränderungen fast nur im positiven Bereich, hier finden wir relativ viele kleiner gewordene C-Werte. Das eindeutige Überwiegen grosser

C-Anstiege fehlt hier, z.T. wurde C auch deutlich kleiner. Insgesamt scheint sich diese Operation nicht so günstig auf die Abflusswege auszuwirken, obwohl sie Heine als einen Eingriff aufgefasst hatte, der eine innere Fistel bildet, abweichend von den äusseren Fisteln bei Iridencleisis und Elliot. Überraschend ist unter diesem Gesichtspunkt die trotzdem gute Druckregulierung, sie kann folglich nicht allein auf der Abflussverbesserung beruhen.

Daß sich die Gesamtlage des Auges infolge des Druckabfalls trotzdem günstiger gestaltet, ist aus dem Anstieg des C_{corr} nach dem Eingriff zu ersehen. In unserem Bild steht jeweils links C_{corr} vor, rechts C_{corr} nach der Operation.



In diesem Zusammenhang ist es aufschlußreich, das Minutenvolumen F nach Cycloclialyse zu erörtern. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Der Druck ist mit nur 3 Ausnahmen normalisiert, die Höhe dieser drei pathologischen postoperativen Druckwerte ist in Klammern angegeben:

Tabelle 4

Zeit	F praeop.	F postop.	Zeit	F praeop.	F postop.
über 4 Jahre	1,1	4,1 (70)	3 Mon.	2,4	0,03
" 3 "	1,3	2,10(25)	3 "	4,44	0,48
" 2 "	0,342	1,82	2 "	1,16	1,79
" 2 "	1,05	0,60	2 "	0,052	0,003
" 2 "	1,6	0,60	1 "	3,98	1,36
" 1 "	1,26	1,30	1 "	6,69	2,13
" 1 "	2,50	1,90	1 "	4,1	3,10
" 10 Mon.	1,0	0,75	1 "	1,98	0,15
" 9 "	1,68	-	1 "	1,27	0,31(32)
" 7 "	1,26	0,35	14 Tage	4,1	1,32
			14 "	1,51	0,41

Ein Normwert für F anzugeben stößt deshalb auf Schwierigkeiten, weil dieses F nach Friedenwald schon physiologischerweise um $\pm 30\%$ schwankt. „Ferner darf man nicht dem Irrtum verfallen, die Ausflussmenge in $\text{mm}^3/\text{min.}$, deren Normalwert zwischen 1,5 und 3,5 mm^3/min beträgt, der pro Minute gebildeten Flüssigkeitsmenge gleichzusetzen, da ein Teil des Kammerwassers auch zwischen Kapillaren und Gewebe verschoben wird, sodaß F größer oder kleiner als die Sekretmenge/min sein kann“ (Goldmann^{1.}). Es steht daher bei genauen Messungen an Bedeutung hinter dem C zurück, zumal es ja auch nicht direkt gemessen, sondern errechnet wird. Trotzdem gestattet es einen unerfahrenen Einblick in die Sekretionsverhältnisse des Auges, und läßt in der obenstehenden Tabelle 4 doch recht deutlich die Abnahme

des Minutenvolumens nach Cyclodialyse erkennen, und zwar ist ein Effekt der Operation bis etwa 10 Minuten zurückzuverfolgen, bei länger zurückliegender Operation lässt sich eine eindeutige Senkung von F nicht mehr feststellen.

Wie schon oben erwähnt, wurde P_o postoperativ bei 3 Augen pathologisch gefunden, und zwar wurde bei diesen Patienten die Kontrolltonographie 55 Monate ($P_o = 70,0$ mm Hg), 36 Monate ($P_o = 25,0$) und 1 Monat ($P_o = 32,0$) nach der Operation durchgeführt.

Dieses Ergebnis deckt sich mit der Wirkungsweise und den in der Literatur angegebenen Erfolgen: Die Cyclodialyse erstrebt eine Kommunikation der Vorderkammer mit dem Suprachoroidalraum, um dadurch den Flüssigkeitsabtransport zu erleichtern. Die Wirkungsweise beruht nach Keen auf der Resorption des Kammerwassers in dem Adernhautbett, und der Erfolg hängt ab vom Öffentleiben des Spaltes. Die Cyclodialyse senkt also den Abflusswiderstand solange der Spalt öffnetleibt, und während bei den oben besprochenen fistelbildenden Eingriffen, die eine äußere Fistel bewerkstelligen, die Lymphbahnen der Subconjunctiva für die Abfuhr des Kammerwassers sorgen, erfolgt sie bei der Cyclodialyse in die dichten Gefäßnetze der skleralen Iueacterefläche. Diese Ansicht wurde von Alschmig und O.Barkan durch anatomische Präparate unterbaut.

Nach Cyclodialyse wurde aber auch eine Sekretionshemmung beobachtet die monatelang anhält und u.a. von Goldmann beschrieben wurde. Die Cyclodialyse senkt also das Min. Vol. für längere Zeit (Leydnecker, Grant 1959). Auch unsere Ergebnisse sprechen dafür (Tab 4), ferner die Tatsache, dass der Druck öfter normalisiert ist (bei 18 von 21 Augen) als das Abflussvermögen (bei nur 15 von 21 Augen). Dieses Phänomen lässt sich durch die Abnahme des Minutenvolumens

erklären. Diese läßt sich nicht nur durch die reflektorische Sekretionsdrosselung erklären, die wir als unspezifische Reaktion auf viele Eingriffe am Auge beobachten können, sondern sie ist wahrscheinlich zurückzuführen auf eine partielle Atrophie des Ziliarkörpers und die dadurch hervorgerufene Verminderung der Flüssigkeitsabsonderung.

Die Operation bewirkte bei 15 von unseren 21 Augen einen Anstieg von C, bei 13 von diesen 15 Fällen normalisierte sich der Druck. Es erfolgten diese Verschiebungen:

C verbessert im Vergleich zu C mittel	15 (13)
sicher pathol. --> normal	3 (2)
fragl. pathol. --> normal	2 (2)
sicher pathol. --> fragl. pathol.....	3 (3)
bleibt sicher pathol.....	5 (5)
vorher und nachher normal	4 (3)
bleibt fragl. pathol.....	2 (2)
normal --> sicher pathol.....	1 (1)
fragl. pathol. --> sicher pathol.....	1 (0)

Es fällt auf, daß C im Vergleich zu dem C bei den oben besprochenen fistelbildenden Operationen recht oft pathologisch bleibt bzw. wird, während der Druck doch normalisiert ist, es fehlt hier der enge Zusammenhang zwischen C und P_0 , denn die Cycloclialyse wirkt sowohl durch Drosselung der Kammerwasserbildung als auch durch Abflussverbesserung und der jeweilige Anteil dieser Faktoren am Operationserfolg ist nicht vorauszusagen.

Die Fälle, die postoperativ nicht den Erwartungen entsprechen, zeigen bei Iridencleisis und Cycloclialyse ein voneinander abweichendes Verhalten. Zwar bleiben Druck und Abflussvermögen bei beiden Operationen in je 1 Fall pathologisch, wir finden aber bei Iridencleisis in 4 Fällen

den Druck noch pathol., das Abflussvermögen jedoch normal. bei Cyclodialyse finden wir in 5 Fällen den Druck normal, obwohl das Abflussvermögen zu niedrig blieb.

Zur Erklärung dieses Phänomens muss die Tatsache herangezogen werden, dass der Augendruck bestimmt wird vom Ausmass des Zuflusses und des Abflusses. Wenn nun nach Iridencleisis der Abfluss normal ist, der Druck aber trotzdem pathologisch hoch bleibt, dann muß dafür ein verstärkter Zufluss, d.h. eine erhöhte Kammerwasserbildung in den processus ciliares verantwortlich gemacht werden. Tatsächlich finden wir zweimal ein auffallend hohes Minutenvolumen F, nämlich 6,69 und 5,8 (normal um $2,2 \text{ mm}^3/\text{min.}$) Umgekehrt liegt der Fall bei Cyclodialyse: der Abfluss ist zu niedrig, der Druck ist aber trotzdem normal, folglich muß der Zufluss, die Sekretion, durch die Operation eingeschränkt worden sein. Die Ursache dafür ist wohl in der Art und Wirkungsweise des Eingriffs zu suchen, da hierbei Teile des Ziliarkörpers von der Durchblutung abgeschnitten und in ihrer Funktion irritiert werden, sodaß sich die Kammerwasserbildung dadurch vermindert. Erholt sich aber das durch die Operation geschädigte Gebiet wieder, und nimmt das Minutenvolumen wieder zu, dann fällt einer der beiden wichtigen Faktoren der Druckregulierung nach Cyclodialyse weg- die Folge ist in vielen Fällen ein Rezidiv und eine erneut notwendige Operation. Der Operationserfolg nach Cyclodialyse ist also deutlich von der Zeit abhängig, die günstigen Ergebnisse kurz nach dem Eingriff verschlechtern sich im Laufe der Zeit, und der Druck steigt allmählich wieder an. So hatte unsere Patientin mit der am längsten zurückliegenden Operation (4 Jahre, 7 Monate) wieder einen akuten Glaukomanfall als sie zur Nachtonographie in die Universitäts-Augenklinik kam, mit einem Druckanstieg von 10,4 auf 70 mm Hg und einem Absinken des C von

0,13 auf 0,072. Eine andere Patientin mit Glaucoma chron. simplex auf beiden Augen zeigt 2 Jahre, 3 Monate nach der beidseitigen Cyclodialyse ebenfalls ein pathologisches C (0,07 und 0,102), und in einem weiteren Fall bewegt sich das Abflussvermögen mit 0,11 zehn Monate nach der Operation an der unteren Grenze des fraglich pathologischen Bereiches.

Im Verhalten des Abflussvermögens lassen die verschiedenen Glaukom-Typen keine Gesetzmäßigkeiten erkennen, bei unseren Beispielen ist C sowohl bei Sekundärglaukom als auch bei Gl. chron. congestivum und Gl. simplex z.T. unbefriedigend.

Insgesamt finden wir:

i_0 und C normal	7
i_0 und C pathol.....	1
i_0 normal, C fragl. pathol.....	5
i_0 pathol. C normal	2
i_0 normal, C sicher pathol.....	0

Iridektomie nach A.v. Graefe

zunächst wird an der Münchener Universitäts-Augenklinik in der Regel die Vorderkammer eröffnet wie bei Iridencleisis. Darauf folgt totale Iridektomie - zweizeitig mit Weckerschere, - danach folgt noch der übliche Verschluss der Wunde.

Über die Wirkungsweise der Iridektomie sind offenbar die Ansichten geteilt. Nach Weber (1877) wirkt sie durch Freilegen des Kammerwinkels und Wiedereröffnen der normalen Abfluswege des Kammerwassers. Da in manchen Fällen keine Fistel vorlag, der Kammerwinkel nicht frei, der Druck aber reguliert war, behaupteten Werner (1932),

Troncoso (1934), Solanes (1937) und Francois (1948), schon das Herstellen einer Verbindung von der hinteren zur vorderen Kammer kann Erfolg bringen, und die scheinbare Verlegung des Kammerwinkels erlaubt doch einen genügenden Abfluss von Kammerwasser (Bänzinger 1922). Neuere Untersuchungen und die Tonographie konnten den Beweis erbringen: Eine Iridektomie senkt bei Verschluss des Kammerwinkels den Abflusswiderstand, bewirkt jedoch auch für etwa 2 Monate eine etwas verminderte Produktion von Kammerwasser (Demarcelle et al. 1953,54; Weekers 1955). Ihre Wirkung hängt von der Durchlässigkeit des freigelegten Irisekelabschnittes ab. Gelingt es nicht, die pars ciliaris der Regenbogenhaut unter Schonung der pars pupillaris b r e i t auszuschneiden, so ist eine totale, breite Iridektomie der zu schmalen basalen vorzuziehen, der durch die Operation freigelegte Anteil der Kammerbucht würde sonst zu klein sein (J.Böck).

Da die Iridektomie besonders beim akuten Glaukomanfall indiziert ist und deshalb meist rasch genandeilt werden muß, und weil dem erkrankten Auge im akuten Zustand nicht noch die zusätzliche Belastung einer Tonographie zugemutet werden kann, findet man begreiflicherweise nur wenige brauchbare Werte von Vortonographien.

Totale und basale Iridektomie

	C praeoperativ			C post-operativ	Drifrenz	Gl.-Art	Druck
tot.	Höchstwert	Mittelwert	Niedr.wert				
1.)		0,038		0,081	+0,043	acut.	49,1-
2.)		0,002		0,141	+0,139	cong.	75,1-
3.)		0,11		0,13	0,02	subac.	49 -
4.)		0,29		0,044	-0,146	"	50 -
5.)		0,02		0,148	+0,128	acut.	60 -
6.)		0,08		0,13	+0,05	"	34,2-
bas.	0,20	0,167	0,135	0,12	-0,047	fragl.	24 -
8.)		0,069		0,078	+0,009	simpl.	40 -

Auch hier mögen zum Vergleich die Ergebnisse von r. Heinrich dienen. er fand in 14 von 18 Fällen C nach peripherer Iridektomie normal, seine Beobachtungszeit erstreckt sich aber nur bis maximal 6 Monate nach der Operation, unsere Messriffe liegen 1 mal 5 Jahre, 1 mal über 4 und 3 mal über 1 Jahr zurück.

Unser Ergebnis: Nach totaler Iridektomie zeigen 2 von 6 Augen ein pathologisch niedriges Abflussvermögen, ferner 1 von 2 Augen nach basaler Iridektomie. Der Druck sinkt insgesamt mit 2 Ausnahmen zu Normalwerten ab. Z.T. treten sehr hohe Tensions-sprünge auf:

P ₀ praeoperativ	P ₀ postoperativ
75,11	21
60,0	21,8
50,0	18,75
49,0	22

Das Abflussvermögen wird nur in 2 von 3 Fällen normalisiert, 3 C-Werte bleiben fraglich pathologisch, der Rest ist weiterhin sicher pathologisch.

Nach Goldmann dürfte das Eröffnen der Vorderkammer und Ausschneiden der Iris die Kammerwasserbildung reflek-

torisch für Tage oder Wochen drosseln und so auch bei Glaucoma simplex den Druck vorübergehend senken. (Leydhecker). Demarcelle et al. (1953,54) fanden noch 2 Monate nach der Iridencleisis das Min. Vol. des Kammerwassers bei 7 von 17 Augen vermindert. Bei uns ergab sich für F:

Zeit	Fpraeop.	F postop.
1	1,4	0,22
6	0,126	0,25
16	4,05	1,3
"	1,1	0,28
"	0,76	1,4
5	1,75	0,12
4	2,02	1,2
6	1,9	1,4

Die Operationen liegen z.T. lange zurück, das Min. Vol. ist nicht immer abgesunken und kann somit auch nicht zur Erklärung der guten Druckregulierung dienen. Auch die Beobachtung von C allein gestattet kein Werturteil dieser Operation, die auch bei hohen Ausgangsdruck oft zur erwünschten Druckregulierung führt.

Diathermische Ziliararterienverödung nach Streiff.

Dieser Eingriff wird in München folgendermassen ausgeführt:

Nach der Eröffnung der Bindehaut durch vertikalen Schnitt auf der entsprechenden Bulbusseite wird ein horizontaler musculus rectus freigelegt, (meist der nasale, gegebenenfalls d. nasale + temp.) 2 Catgutnähte werden eingelegt, der Muskel wird am Ansatz abgetrennt. Um den Ansatz her-

um wurden Diathermiekooagulationen mit der Kugelelektrode - vor dem Ansatz in einfacher, hinter dem Ansatz in Doppelreihe - von etwa 60-80 mA angelegt, jedenfalls so, daß sie deutliche Effekte ergeben aber nicht zu intensiv sind. Ihre Anzahl ist wechselnd, etwa 25. Danach erfolgt die wiederannäherung des Muskels mit den vorgelegten Nähten und der Verschluss der Bindehaut mit Seidennähten. Diese Operations-Methode nach Streiff ist ein relativ neues Verfahren, und es wird auch an der Münchner Universitäts-Augenklinik noch nicht lange angewandt. Demzufolge wurden bisher noch keine Untersuchungen über speziell diesen Eingriff veröffentlicht, in der Literatur finden wir lediglich Angaben über die länger bekannten verödenden Operationen, die angeführte Literatur bezieht sich also nicht auf die Streiffsche Methode. Die verödenden Operationen allgemein basieren auf grundsätzlich anderen Überlegungen als alle vorher aufgeführten Glaukomoperationen, sie unterscheiden sich von ihnen vor allem durch ihren Wirkungsmechanismus. Dieser ist bei allen verödenden Operationen - wie Cyclodiathermiepunktur nach Vogt, Cilio-Cycloanalyse nach Schreck, episkleraler Ziliararterienverödung nach v. Wolffersdorff und retrociliarer Diathermie mit der Kugelelektrode nach Weekers - ähnlich. Stumptner schreibt: " Die Verödung der art. cil. post. longa erstrebt eine für dauernd ins Gewicht fallende Senkung des Augen-druckes durch Drosselung der Blutzufuhr zum Ziliarkörper an einer besonders empfindlichen, zugleich auch leicht zugänglichen und unschädlichen Stelle. " Weekers dämpft diesen Optimismus durch die Feststellung, daß alle Maßnahmen, die die Kammerwasserbildung einschränken (entsprechende Operationen, Diamox und ähnliche Carboanhydrasehemmer) nur vorübergehend wirksam seien. Er bezog sich damit auf die schon länger bekannten verödenden Operationen und nicht auf die **Streiffsche Modifikation**, die

nach neueren Untersuchungen an der Universitäts-Augenklinik den Vorteil hat, daß sie von länger anhaltender Wirkung ist. Aber auch Leydhecker, Merté und Scheie schließen sich der Ansicht an, daß elektrische Eingriffe in den Ziliararterien zu deren Verödung, zur Minderdurchblutung der Ziliarfortsätze und damit zur Herabsetzung der Kammerwasserproduktion bei nahezu unverändertem Abflusswiderstand führen. Ähnlich schreibt Böck¹⁾. "Es ist sehr wahrscheinlich, daß es anfangs zu einer reflektorischen Sekretionshemmung im Ziliarkörper kommt wie dies Goldmann bei der Cyclodialyse gezeigt hat. Dies würde die in den ersten Wochen nach dem Eingriff oft beträchtliche Drucksenkung erklären. Die länger dauernden Wirkungen sind dann wohl auf die Narben im Ziliarepithel zu beziehen, die durch den Eingriff beeinflusst werden."

Die diathermische Ziliararterienverödung nach Streiff, die an der Münchener Universitäts-Augenklinik relativ häufig durchgeführt wird, zeigt also auch bezüglich der Wirkungskdauer günstige Ergebnisse. Wie bisher unveröffentlichte Untersuchungen an der Klinik zeigen, besitzt man damit eine Operationsmethode, die als relativ risikoloser Eingriff die Eröffnung des Glaukoms erlaubt, die recht lange rezidivfrei bleibt und auch bei sonst inoperablen Fällen noch angewandt werden kann.

In Tabelle 5 sind unsere 44 Fälle nach der Zeit rekrutiert.

Tabelle 5

Erst op.	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	F pr.o.	F p.o.	t	Druck
	Höchst wert	Mittel wert	Niedr. wert						
1.)		0,212		0,086	+0,126	---	1,0	$\frac{1}{4}$	10,9-2
2.)		0,134		0,105	+0,029	2,0	1,3	$\frac{1}{2}$	26,7-2
3.)	0,13	0,113	0,096	0,176	-0,063	5,18	1,15	"	55 -1
4.)	0,16	0,149	0,138	0,12	-0,023	1,6	0,15	"	22 -1
5.)	0,12	0,095	0,078	0,134	+0,030	1,8	1,98	"	31 -2
6.)		0,12		0,092	-0,028	2,2	0,47	"	30,3-1
7.)	0,077	0,058	0,042	0,061	+0,003	1,77	0,91	"	45 -2
8.)	0,17	0,115	0,066	0,059	-0,056	2,87	0,34	"	33 -1
9.)		0,179		0,057	+0,122	4,4	0,56	"	38 -2
10.)	0,20	0,153	0,122	0,094	-0,059	3,2	1,19	"	33 -2
11.)	0,18	0,11	0,055	0,18	+0,07	2,7	4,19	"	41 -3
12.)	0,18	0,17	0,15	0,14	-0,03	3,6	2,4	"	34,5-2
13.)	0,037	0,03	0,022	0,087	+0,007	0,04	0,09	"	23 -2
14.)		0,20		0,114	-0,086	3,4	0,52	"	29 -1
15.)		0,125		0,16	+0,035	4,0	1,4	"	45,8-2
16.)		0,087		0,13	+0,043	0,46	1,32	"	17 -2
17.)	0,23	0,144	0,059	0,092	-0,052	1,0	0,56	"	34 -1
18.)	0,238	0,23	0,22	0,14	-0,09	1,6	---	"	19 -5
19.)	0,09	0,054	0,028	0,136	+0,082	1,54	0,03	"	42 -1
20.)		0,028		0,130	+0,102	---	1,98	"	69 -2
21.)		0,11		0,094	-0,016	4,1	0,69	$\frac{3}{4}$	49 -1
22.)	0,252	0,219	0,186	0,079	-0,140	1,3	2,2	$\frac{1}{4}$	29 -4
23.)	0,099	0,092	0,077	0,174	+0,082	1,34	0,66	"	30 -1
24.)	0,21	0,124	0,080	0,160	+0,036	2,8	3,1	"	34 -3
25.)	0,22	0,185	0,15	0,095	-0,090	1,82	0,09	"	22 -1
26.)	0,37	0,263	0,079	0,18	-0,083	5,89	0,51	"	40,6-1
27.)	0,27	0,25	0,24	0,19	+0,06	2,66	0,47	"	22 -1
28.)	0,24	0,18	0,15	0,19	+0,01	1,28	---	"	19 -7
29.)	0,15	0,11	0,090	0,14	+0,03	0,79	0,47	"	19 -1
30.)		0,11		0,172	+0,062	0,73	1,74	"	18 -2

t	C praeoperativ			C post-operativ	Differenz	F pr.o.	F p.o.	t	Druck
	Höchstwert	Mittelwert	Niedr.wert						
)	0,125	0,09	0,054	0,14	+0,05	3,2	0,46	"	48 -15
)	0,104	0,098	0,093	0,055	-0,043	3,3	0,50	"	45 -22
)		0,095		0,091	-0,004	2,28	1,2	"	28 -27,6
)	0,095	0,074	0,054	0,047	-0,027	2,2	0,71	1	42,7-27
)	0,106	0,100	0,094	0,28	+0,18	1,95	0,32	"	32,5-14
)	0,21	0,129	0,080	0,16	+0,031	2,8	2,5	2	27 -26
)	0,25	0,142	0,034	0,142	0,00	6,2	0,6	3	51,9-16
)	0,096	0,091	0,089	0,148	+0,057	2,8	1,72	"	46 -19,5
)	0,085	0,056	0,04	0,089	+0,03	0,8	1,3	4	28 -25
)	0,092	0,081	0,070	0,058	-0,023	3,78	1,2	6	50 -35,7
i	0,18	0,16	0,14	0,19	+0,03	3,98	1,36	$\frac{1}{4}$	25 -18
e	0,24	0,19	0,15	0,12	-0,07	2,62	0,27	$\frac{1}{2}$	27 -13
)	0,16	0,148	0,125	0,17	+0,02	2,12	0,17	"	22 -12,7
)	0,089	0,066	0,043	0,020	0,04	2,8	0,03	1	53 -12

er obenstehenden Tabelle kann man keine Abhängigkeit im Verhalten der Abflusswerte von der postoperationen Beobachtungszeit feststellen. Gruppiert man nun danach, wie sich C und F_0 veränderten, dann ergibt sich (die Zahlen in Klammern geben an, in wievielen Fällen davon F_0 normal ist):

C verbessert im Vergleich zu C_{mittel}	21(12)
sicher pathol → normal	2(2)
fragl. pathol → normal	7(5)
sicher pathol → fragl. pathol.....	5(3)
bleibt sicher pathol.....	8(2)
vorher und nachher normal	6(6)
bleibt fragl. pathol.....	2(1)
normal → fragl. pathol.....	5(4)
normal → sicher pathol.....	6(1)
fragl. pathol. → sicher pathol.....	3(3)

Auffallend ist hierbei, daß bei 2 von 44 Fällen der Abfluss von sicher pathol. → normal verbessert wurde, daß sich aber ebenso in 6 Fällen der Abfluss von normal auf sicher pathol. verschlechterte. Bei 6 Augen wurde der Eingriff nasal u. temporal durchgeführt (Nr. 1, 5, 13, 22, 24, 36, 37), es lassen sich aber keine Unterschiede zur einfachen nasalen Verödung erkennen. Errechnet man den Querschnitt der C-Veränderung, so ergibt sich:

C postoperativ

Glaucoma simplex		Glaucoma congestiv	
gestiegen um	gesunken um	erhöht um	gesunken um
-0,036	-0,053	-0,050	-0,076

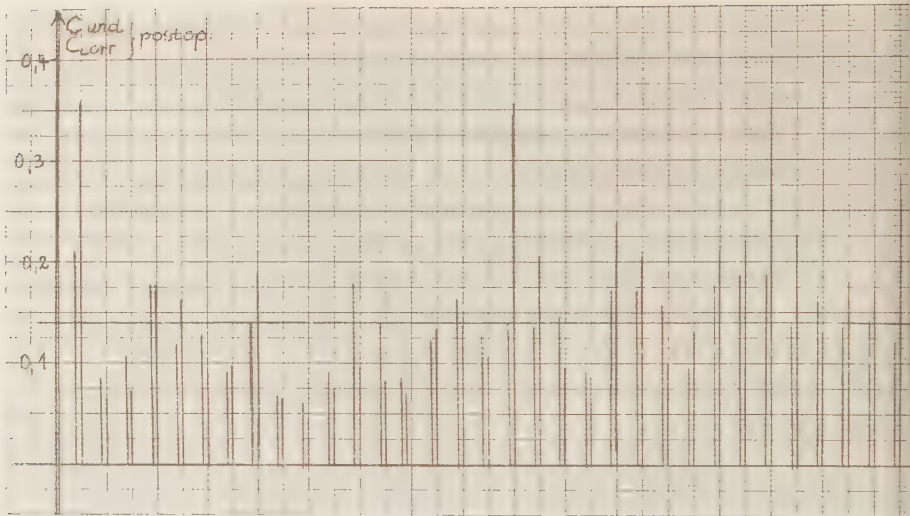
Insgesamt ist also die Beeinflussbarkeit des Glaucom. chron. congest. größer als die des simplex. Durchschnittlich treten hier größere C-Veränderungen auf, sowohl im positiven, als auch im negativen Sinne, insgesamt ist sowohl bei Gl. simplex als auch bei Gl. chron. cong. ein C-Abfall zu beobachten.



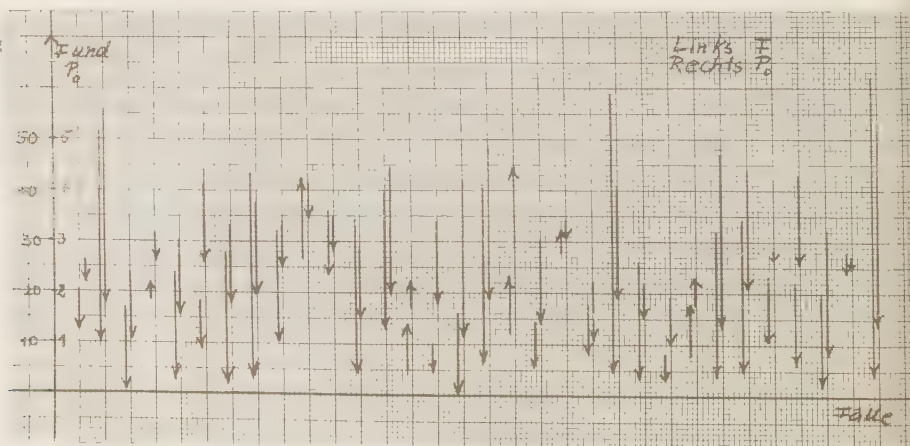
Graphisch sehen wir, daß häufig kleinere Schwankungen vorkommen, sie können bis zu 0,03 als die physiologischen Schwankungen des Auges und nicht als Operationseffekt auf-

gefasst werden. Auch grosse C-Veränderungen kommen vor, sie sind aber im Verhältnis zu den fistelbildenden Operationen selten und zeigen eine bemerkenswerte Indifferenz, d. h. die grossen C-Veränderungen sind sowohl positiv als auch negativ. Gleiche Eingriffe am Auge müßten zu ähnlichen Wirkungen führen, das indifferente Verhalten von C zeigt an, daß eine Veränderung von C zwar entstehen kann, daß sie aber nicht in dem Wirkungsmechanismus des Eingriffes begründet ist. Der C-Abfall, der immerhin bei 22 von 44 Fällen eintritt, läßt sich theoret. durch folgende Überlegungen erklären.

- 1.) Die Abflußwege selbst wurden durch den Eingriff verödet,
- 2.) die Verschlechterung von C ist nur scheinbar und beruht auf einer Rigiditätserniedrigung der Sklera. Bei besonders dehnbarer Sklera kann ein niedriger C-Wert vorgetäuscht werden, die diathermische Operation würde also zu einer Senkung der Rigidität führen. Neuere Untersuchungen an der Universitäts Augenklinik München ergeben Rigiditätsverminderung nach Ablatio-Operation (Merté mündlich) - eine ähnliche Wirkung der diathermischen Ziliararterienverödung wäre denkbar, kann aber hier leider nicht nachgeprüft werden, da sehr oft die entsprechenden Werte nicht vorliegen.
- 3.) Der C-Abfall wird vorgetäuscht durch einen starken Druck-Abfall nach der Operation. Der niedrige Augeninnendruck stellt einen geringen Reiz für die Auspressung des Kammerwassers aus dem Auge bei der Tonographie dar, C_{corr} müßte hierbei also trotzdem im Bereich der Norm liegen.



Unsere graphische Darstellung zeigt, daß die 3. Möglichkeit 11 von 22 Fällen mit C-Abfall erklären kann, bei den übrigen Fällen sind also anscheinend die ersten 2 Möglichkeiten verantwortlich zu machen. Viel eindeutiger ist die Übereinstimmung von Sekretionsabnahme (P wird kleiner) und Druckabfall bei dieser Operation, C gibt uns also keinen Hinweis auf den Operationserfolg.



Damit wird die getrennte Besprechung der verschiedenen antiglaukomatösen Operationen und ihres Einflusses auf den Abtransport des Kammerwassers abgeschlossen.

Zur Ergänzung sei hier noch der Verlauf bei einer Patientin mit Glaucoma chron. simpl. beiderseits eingeschoben, die an beiden Augen mit Cyclodialyse, rechts als Zweitoperation mit einer Iridencleisis behandelt wurde. In diesem besonderen Fall liegen laufende Nachtonographien über 2 Jahre nach den Eingriffen vor, wohl deshalb, weil hier eine Komplikation eintrat, eine Hypotension des rechten Bulbus und trotz des nicht erhöhten Druckes ein Visusverlust, wie er leider gerade bei Gl. chron. simpl. gelegentlich zu beobachten ist. Bei fortgeschrittener Sehnerven-Atrophie in einem gewissen Stadium neigt das kranke Auge zu einer Tonusverminderung; diese spontan ablaufende Reaktion muß nicht unbedingt durch die Operation verursacht sein. Da durch die regelmäßig durchgeführten Messungen aber ein recht eindruckvolles Bild entsteht, wurde dieser Verlauf hier erwähnt.

7.2. 56 LA Cyclodialyse

18. 2.56 RA Cyclodialyse

19.11.57 RA Iridencleisis

Datum	Druck		Abflussv. C		Min.Vol.F		Visus
	RA	LA	RA	LA	RA	LA	RA
27. 1.56	29,0	26,0	0,095	0,075	1,64	1,07	5/10
6.11.57	25,8	16,17	0,07	0,105	0,99	0,47	5/15
6.12.57	14,3	19,5	0,12	0,12	0,31	0,94	
6.5. 58	17,3	16,7	0,168	0,105	0,94	0,53	5/25
7. 5.58	15,6	16,7	0,132	0,083	0,51	0,42	
7. 5.58	15,3	16,2	0,12	0,115	0,17	0,52	
8. 5. 58	15,61	19,2	0,15	0,105	0,59	0,79	
8.11.59	14,3	19,5	0,15	0,116	0,39	0,90	
8. 1.59	14,31	9,1	0,090	0,066	0,23	----	
10. 1.59	13,83	16,71	0,065	0,102	0,14	0,5	5/25

An diesem Beispiel ist recht gut das unaufhaltsame Absinken des Druckes zu verfolgen, was aber nicht auf einen erhöhten Abtransport von Kammerwasser zurückgeführt werden kann, da C ebenfalls stark erniedrigt ist. Vielmehr läßt auch die Kammerwasserbildung nach, die Tätigkeit und Funktionen des Auges erlöschen allmählich, der Visus verschlechterte sich rechts von 5/10 auf 5/25. Das Abflussvermögen ist nach den Operationen in der gewünschten Weise verbessert, in diesem Falle konnte aber der verhängnisvolle Verlauf dadurch nicht aufgehalten werden. Am Ende des Prozesses stehen also ein niedriger Druck trotz des pathologisch herabgesetzten Abflusses und schließlich ein fast vollständiges Versiegen der Kammerwassersekretion, es resultiert also insgesamt ein Tonusverlust des Auges.

III Diskussion:

Im Rahmen dieser Arbeit sind 3 Fragen von besonderem Interesse:

- 1.) Wie wirken die Operationen?
- 2.) Wie weit wird der erwartete Effekt bezüglich C, P_0 und F erreicht?
- 3.) Welche der oben abgehandelten Operationsmethoden zeigt innerhalb ihres Indikationsgebietes die besten und zuverlässigsten Erfolge hinsichtlich Druckregulierung und Abflussverbesserung?

Ad 1.) Wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, wirken die fistelbildenden Operationen Iridencleisis, Elliot'sche Trepanation und Trepanationiridencleisis durch eine Verbesserung des Abflussvermögens. Die Druckregulierung verläuft mit wenigen Ausnahmen parallel dazu und ist somit als Folge des verminderten Abflusswiderstandes aufzu-

fassen. Die Beziehungen zwischen Druck und Abflussverbesserung sind nicht so streng bei Cyclodialyse und Iridektomie, denn hier spielt auch eine Verminderung der Sekretion herein, C wurde im Durchschnitt sogar gesenkt durch die diathermische Ziliararterienverödung nach Streiff. Die möglichen Ursachen dieser C-Abnahme, die bei 22 von 44 Augen auftritt, wurden weiter oben bereits besprochen.

.) Iridencleisis:

Abflussverbesserung bei 20 von 23 Augen
Drucknormalisierung bei 19 von 23 Augen

Elliotische Trepanation:

Abflussverbesserung bei 14 von 16 Augen
Drucknormalisierung bei 12 von 16 Augen

Trepanationsiridencleisis:

Abflussverbesserung bei 5 von 5 Augen
Drucknormalisierung bei allen 5 Augen

Cyclodialyse:

Abflussverbesserung bei 11 von 21 Augen
Drucknormalisierung bei 18 von 21 Augen
F-Abfall bei 13 von 17 Fällen.

Iridektomie:

Abflussverbesserung bei 4 von 8 Augen
Drucknormalisierung bei 6 von 8 Augen

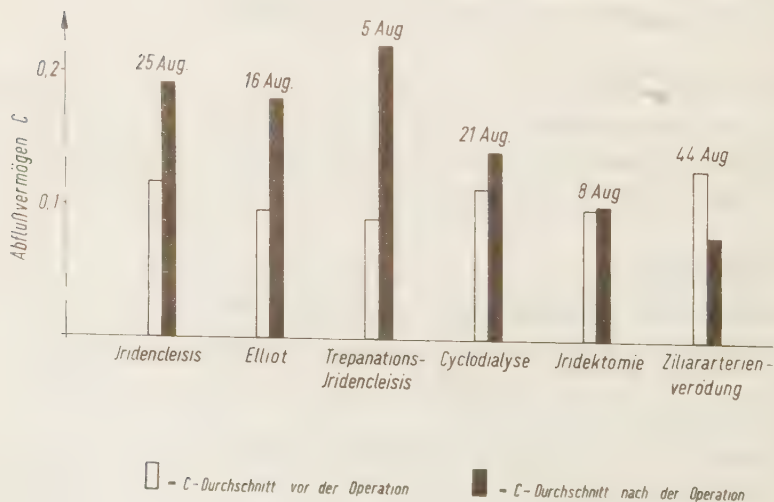
Ziliararterienverödung:

Drucknormalisierung bei 28 von 44 Augen
F-Abfall bei 36 von 44 Augen.

Ad 3.) Selbstverständlich darf man bei einer Bewertung der von uns besprochenen Operationsmethoden nicht den C-Wert allein als Vergleichsmaßstab heranziehen, da ja Cyclodialyse und Iridektomie hier nur z.T. die Veränderungen setzen, die diathermische Ziliararterienverödung zeigt insgesamt sogar bei der Hälfte der untersuchten Augen C- Abfall. Doch sei zum Vergleich der Querschnitt aller C-Werte vor der Operation dem Querschnitt aller C-Werte nachher bei den verschiedenen Operationen gegenübergestellt.

Abflußvermögen des Kammerwassers vor u nach Operationen

(Augenklinik München)



Wir erkennen dann deutlich, dass der Effekt der Operation bei Trepanationsiridencleisis am grössten ist, dann folgt die Elliotsche Trepanation, sowie die Iridencleisis, bei der der Operationseffekt nahezu gleich gross ist wie bei der Elliotschen Trepanation. Bei Cyclodialyse und Iridektomie ist die Operationswirkung auf den C-Wert deutlich geringer, bei Ziliararterienverödung sogar negativ. Es ist natürlich zu bedenken, dass der Glaukom-Typ für die Indikationsstellung zu den einzelnen Operationsarten massgeblich ist und dieser die Ergebnisse nicht unwesentlich beeinflusst. Daher lässt eine derartige Gegenüberstellung keinen allgemeingültigen Vergleich der Wirksamkeit zu.

Die Berechnung von C_{corr} nach der obigen Methode bringt keine prinzipiell andersartigen Ergebnisse; nur bei der Streiffischen Operation ergibt sich anscheinend eine Verbesserung der Werte durch den Eingriff, deren Zustandekommen noch zu klären wäre.

Bei den fistelbildenden Operationen wurde der Idealfall dann erreicht, wenn sich der Druck via Abflussvermögen normalisierte, d.h. P_o ist normal und C ist normal oder fraglich pathologisch. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden hierfür Prozente ausgerechnet, wenn auch eigentlich die Zahl der Fälle zu gering ist.

Trep. Iridencleisis.....	100 %
Elliot.....	66,6%
Iridencleisis.....	78,2%

Hier fällt auf, dass im Gegensatz zur vorangehenden Säulendarstellung die Iridencleisis günstiger zu bewerten ist. Dieser scheinbare Widerspruch findet seine Erklärung darin, dass die Säulendarstellung die durchschnittliche C-Verbesserung angibt ohne Rücksicht auf die Zahl der Patienten, die damit geheilt wurden. Die Prozentrechnung dagegen stützt sich auf die Zahl der geheilten Patienten ohne die absolute Grösse der C-Verbesserung einzubeziehen. Bei diesem Ergebnis ist ferner zu berücksichtigen, dass bei unseren Untersuchungen gewissermassen schon sortiertes

Krankengut vorlag, die einzelnen Operationen wurden entsprechend ihrer verschiedenen Indikation schon verschieden verteilt und wir konnten nur kontrollierend den Effekt der Eingriffe feststellen. Die Aussage auf Grund der Untersuchungen, dass die Iridencleisis zuverlässiger sei, die Elliotsche Trepanation aber eine grössere Durchschlagskraft besitze, lässt sich also wie bereits erwähnt nur für die jeweils richtige Indikation aufstellen, sie gilt nicht allgemein für jeden Glaucom-Typ.

Einen weiteren Überblick über die Verhältnisse nach den verschiedenen Eingriffen aus die folgende Zusammenstellung bringen, die schwer erklärbaren Fälle von Drucksteigerung trotz C-Normalisierung wurden weiter oben besprochen.

	ICL	TICL	ET	CDL	IEK	CAV	Gesamtzahl der Fälle
Anzahl der Fälle	23	5	16	21	8	44	117
P ^o u. C normal	15	5	9	7	2	16	54
P ^o u. C patholog.	1	-	1	1	2	10	15
P ^o normal C ^o fragl. path. 3	-	-	1	5	3	5	17
P ^o normal C ^o sicher path. 1	-	-	2	6	1	7	17
P ^o pathol. C ^o normal	-	-	3	2	-	6	14

ICL = Iridencleisis ET = Elliot IEK = Iridektomie
 TICL = Trepanations-iridencleisis CDL = Cyclodialyse CAV = Ziliararterienverödung

IV Zusammenfassung:

Nach einleitenden Bemerkungen über die Tonographie und die Faktoren der Kammerwasserzirkulation wird an Hand von 117 operierten Augen das Verhalten des Abflussvermögens nach den Glaukomoperationen Iridencleisis, Elliotsche Trepanation, Trepanationsiridencleisis, Iridektomie (basaler und totaler), Cyclodialyse und Ziliararterienverödung untersucht.

Der Operationsvorgang, der Wirkungsmechanismus und dessen Folgen für das Abflußvermögen wurden für jede Operation gesondert besprochen, ferner wurde noch differenziert in Glaukomtypen, Erst- und Zweitoperationen und nach zeitlichen Gesichtspunkten. Am Schluß ermitteln vergleichende graphische Darstellungen und Prozentrechnungen die durchschnittliche abflußverbessernde Wirkung der geprüften fistelbildenden Operationsmethoden.

Hierbei ergab sich auf Grund der strengen Parallelität zwischen P_0 -Abfall und C-Anstieg, daß bei der Iridenecleisis, der Elliot'schen Trepanation und der Trepanationsiridenecleisis der Erfolg der Operation wie schon oben erwähnt ausschließlic auf einer Verbesserung des Abflußvermögens beruht. Trat in seltenen Fällen diese Verbesserung nicht ein, dann blieb auch P_0 pathologisch hoch.

Die gute Druckregulierung nach Cyclodialyse, deren Wirkung jedoch stark zeitabhängig ist, läßt sich nicht allein durch die Abflußverbesserung erklären. Diese ist zwar vorhanden, wird aber in ihrer Wirkung noch unterstützt durch die gleichzeitige Abnahme des Minuten-Volumens F, wie aus unseren Tabellen ersichtlich wurde.

Nahezu unbeeinflußt blieb C durch die Iridektomie. Das Minuten-Volumen sinkt nur kurzfristig nach der Operation ab, für die trotzdem gute Druckregulierung scheinen Faktoren eine Rolle zu spielen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht erfaßt werden können.

Im Durchschnitt führt die Streiff'sche Operation zu einem deutlichen Abfall des C-Wertes. Da aber hierbei auch die Größen F und P_0 absinken, ist diese Verschlechterung des Abflußvermögens nur scheinbar.

Insgesamt ergab sich, daß bei isolierter Betrachtung von C-Anstieg und P_0 -Abfall die Trepanationsiridenecleisis den besten Operationserfolg zeigt, die Elliotsche Trepanation und Iridenecleisis zeigen nur unwesentliche Unterschiede

und sind bezüglich ihrer Wirkung etwa gleichzustellen. Für die Beurteilung der übrigen besprochenen Operationen kann das C nicht als alleiniges Kriterium gelten, da auch eine Abnahme des Minuten-Volumens einen Teil des Operationserfolges verursacht.

Diese Feststellung darf jedoch nicht verallgemeinert werden, etwa in dem Sinne, daß die tonographisch gesehene wirkungsvollste Operation in jedem Falle vorzuziehen sei. Das zugrundeliegende Krankengut ist ja nicht einheitlich, da die Anwendung der einzelnen Verfahren infolge der unterschiedlichen Kriterien für die Indikationsstellung bei jeweils andersartigen Formen oder besonders gelagerten Umständen differenziert erfolgte. Die Erkenntnisse können jedoch in Zukunft zur Operationswahl mit herangezogen werden.

Literaturnachweis

Amsler, Brückner, Franceschetti, Goldmann, Streiff:

3. Auflage, (1961), Basel

Lehrbuch der Augenheilkunde, Kap. Glaukom

Ballintine (deutsch von G. Merté): Klinische Tonographie

Blaskovics, L.v., Kreiker, A.: Eingriffe am Auge

3. Auflage Stuttgart 1959

Böck, J.¹⁾: Die operative Behandlung des chron. Glaukoms

Augenheilk. in Klinik und Praxis, Stuttgart (1958), S. 287

Csillag, Fr.: Wirkungsmechanismus der Glaukom-Operationen

Klin. Mbl. 131, 619 - 632, (1957)

Goldmann¹⁾: (Amsler, Brückner, Streiff, Franceschetti, Goldmann),

Lehrbuch der Augenheilk. S. 450

3. Auflage

Goldmann: zitiert nach Leydhecker: Glaukom - ein Handbuch, S. 525

Heinrich, E.: Tonographische Ergebnisse nach Glaukomoperationen,

Ophthalmologica (Basel) 137, 45 - 51, (1959)

Kandori, F. and Kurose, Y.: Clinical applications of

tonography and diurnal variation in ocular tension to

evaluation of glaucoma operation.

Yonago Acta med. 4, 45 - 56, (1959)

Küchle, H.J. Regulation des Augendruckes, Ophthalmologica

138, 4 : 254, (1959)

Lagrange: zitiert im Amsler Brückner, Franceschetti, Gold-

mann, Streiff, S. 225

Legrand, J., Hervonet, F et Lenoir, A.: Anatomie

pathologique de l'iridocyclitis, ces raisons des succès

et des échecs. Bull. et Mem. Soc. franc.

Ophthalm. 70, 457 - 483, (1957)

Leydhecker: Glaukom - ein Handbuch (1960)

Klin. Mbl. 129 , 61, (1956)

Klin. Mbl. 136 , 868 - 869, (1960)

Lindner, K.: Lehrbuch d. Augenheilk. (1952)

Meller, J.: Augenärztl. Eingriffe, 6. Auflage von J. Böck

Merté, H.-J.: 1) Almanach der Augenheilkunde, S. 121, (1960)

Grundlagen der Monographie, Augenheilkunde in Klinik und Praxis, Stuttgart (1958)

Graefes Archiv 162, 299, (1960/61)

Klin. Mbl. 133, 724, (1958), Möglichkeiten der Glaukom Ther. unter neuen Gesichtspunkten.

Rintelen: Lehrbuch der Augenheilkunde, 1. Auflage, (1961) , Basel

Fohrschneider, W.: Augenheilkunde in Klinik und Praxis, (1958), Stuttgart, S. 263 - 272

Schreck, E.: Ber. d. dt. Ophthalm. Ges. Heidelberg 54, (1948)

Steganik: Fortschritte der Augenheilkunde, 11, (1961)
S. 120 - 255

Streiff, B.B.: Traitement du glaucome par destruction des artères ciliaires. Ophthalmologica, 139, 262, (1960)

Stumptner, H.: 6 Jahre Erfahrungen mit elektrolyt. Verödung d. a. cil. longa und des Ciliarkörpers (Cyclo-cyclo-Analyse). Bericht der dt. Ophthalm. Ges., 58, 84, (1953)

Sugar, H.S.: The course of change in size of successful filtering cicatrices. Amer. J. Ophth. Ser. 3, 49, 795 -800, (1960)

Teng, C.C, Chi, H.H and Kratzin, H.M.: Histology and mechanism of filtering operations. Amer. J. Ophthalm. 47, 16- 34 (1959)

Tuovinen, E.: Therapeutic Results in Primary Glaucoma (1961)

Suppl. Bd. 67

Weekers: Klin. Mbl. 132, 242 (1958)

Wolffersdorff, H.v.: Klin. Mbl. 122, 333 - 344 (1953)

Lebenslauf:

Am 15. 11. 1937 wurde ich in Falkenau/Eger als Tochter des Augenarztes Dr. Georg Rustler und seiner Frau Anna (geb. Glahsl) geboren.

Durch die Kriegswirren sahen wir uns 1945 gezwungen, unsere Heimat zu verlassen - wir zogen nach Bayern und wohnten zunächst 3 Jahre lang in Dobrigau, einem kleinen Dorf nahe der tschechischen Grenze. 1947 ließ sich mein Vater in Schwandorf in Bayern nieder, die Familie folgt ihm ein Jahr später.

Ich besuchte in Schwandorf 9 Jahre lang die Oberrealschule und schloß 1957 mit dem Abitur ab. Anschließend begann ich in München das Medizinstudium. Nach 3 Semestern (Ausnahmebestimmung, da Neueinführung) bestand ich das Vorphysikum, nach dem 5. Semester das Physikum. Ein klinisches Semester hörte ich in Innsbruck, meine übrige Studienzeit aber verbrachte ich in München.

Hier bekam ich im Sommersemester 1961 die vorliegende Doktor - Arbeit bei Herrn Professor Merté, deren Fragestellung mich auch wegen meiner "erblichen Belastung" besonders interessierte.

